

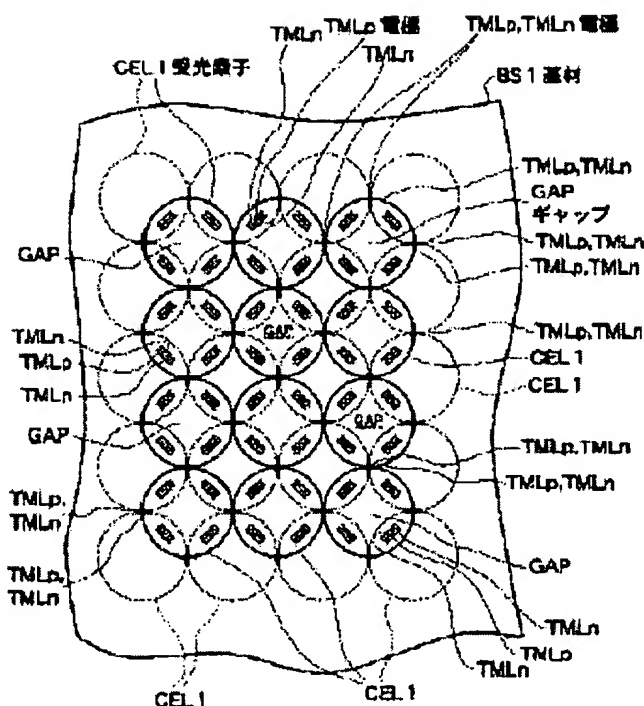
LIGHT-RECEIVING DEVICE

Publication number: JP2001102618
Publication date: 2001-04-13
Inventor: MATSUKUBO TAKASHI
Applicant: SONY CORP
Classification:
 - International: *H01L31/042; H01L31/042; (IPC1-7): H01L31/042*
 - european:
Application number: JP19990277916 19990930
Priority number(s): JP19990277916 19990930

Report a data error here

Abstract of JP2001102618

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-receiving device for absorbing larger sunlight from a wider angle than that of a flat-plate type and for improving photoelectric conversion efficiency. **SOLUTION:** A plurality of spherical photodetectors CEL 1 are arranged in a matrix, and are fixed to a nearly flat base BS1. In each of the adjacent photodetectors CEL 1, the N-type layers on each surface are connected by an electrode TMLn, and inside P-type layers are connected by an electrode TMLp. The matrix arrangement of the photodetectors CEL1 is in two layers, and the matrix arrangement (solid line) of the second layer is overlapped so that a gap GAP between four photodetector aggregates, for example, in the first-layer matrix arrangement (broken line). The first-layer and second-layer photodetectors that contact each other by overlapping are also connected by the electrodes TMLn and TMLp where a surface N-type layer and an internal P-type layer are provided.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-102618
(P2001-102618A)

(43)公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)

(51) Int.Cl.7

識別記号

FI

テーマコート* (参考)

H O 1 L 31/042

H0 1 L 31/04

C 5 F 0 5 1

R

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 9 頁)

(21)出題番号

特選平11-277916

(22) 出題日

平成11年9月30日(1999.9.30)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 發明者 松窪 隆

鹿児島県国分市野口北5番1号ソニ一國分
株式会社内

Fターム(参考) 5F051 AA02 DA01 DA03 DA20 FA11

FA30 GA04 GA11

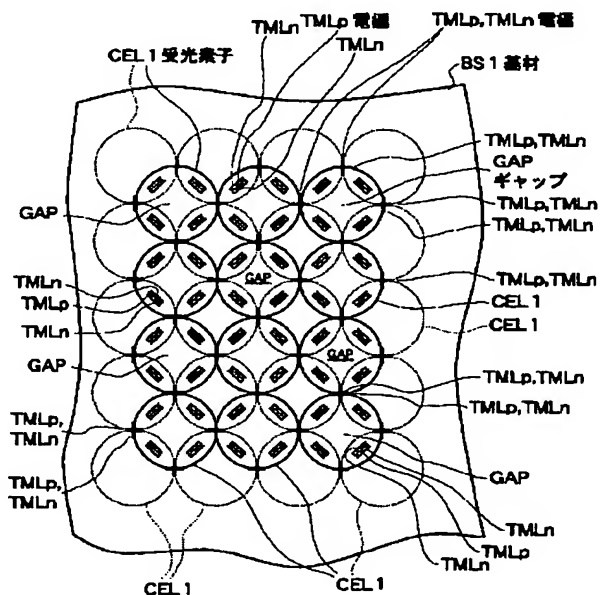
(54) 【発明の名称】 受光装置

(57) 【要約】

【課題】平板型よりも広い角度から太陽光をより多く吸収でき、光電変換効率の改善を実現する受光装置を提供する。

【解決手段】球状体の受光素子CEL1が複数マトリクス状に配列され、略平坦な基材BS1に固定されている。隣接する各受光素子CEL1は互いに表面のN型層が電極TMLnにより接続され、かつ互いに内部のP型層が電極TMLpにより接続されている。これら受光素子CEL1のマトリクス配列は2層で、2層目のマトリクス配列（実線）は、例えば1層目のマトリクス配列

(破線)における4個の受光素子集合間のギャップGAPを埋めるように積み重ねられている。積み重ねで接触する1層目と2層目の受光素子も、互いに表面のN型層、内部のP型層がそれぞれ設けられた電極TML_n、TML_pにより接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 PN接合を有する球状体の受光素子が複数相互に電氣的に接続される受光素子配列体と、前記受光素子配列体が固定される基材と、を具備したことを特徴とする受光装置。

【請求項2】 前記基材は曲面を含むことを特徴とする請求項1記載の受光装置。

【請求項3】 前記基材は前記受光素子配列体と電氣的に接続される導電パターンを有することを特徴とする請求項1記載の受光装置。

【請求項4】 前記受光素子配列体は積み重ねられ、相互に電氣的接続を有することを特徴とする請求項1記載の受光装置。

【請求項5】 PN接合を有する球状体の受光素子と、前記受光素子が互いに隣接するように複数配列され固定される基材と、前記受光素子と電氣的に接続される前記基材上の導電パターンと、を具備したことを特徴とする受光装置。

【請求項6】 前記受光素子が複数相互に電氣的接続を有することを特徴とする請求項5記載の受光装置。

【請求項7】 前記受光素子は複数積み重ねられ、相互に電氣的接続を有することを特徴とする請求項5記載の受光装置。

【請求項8】 前記受光素子は選択的な領域に反射層が設けられていることを特徴とする請求項5記載の受光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に高い光電変換率が要求される太陽電池等に適用される受光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】世界規模でエネルギー問題が重要になっており、エネルギー源として太陽光等を有効利用する要望、期待は高まるばかりである。その中で太陽電池、フォトダイオードなどの受光装置は大変有用である。しかし、太陽エネルギーの密度が低いことから、光電変換効率は低く、結局大きな面積から太陽光を集めないと期待した電力が得られない。

【0003】一般に、シリコン太陽電池の変換効率は理論的に24%程度とされる。実際には受光面の光の反射、ケースや保護膜等の光透過度及びキャリアの再結合、さらには結線に関係する直列抵抗損失等にて、十数%程度の変換効率になっているのが現状である。

【0004】図13は、従来の受光装置（太陽電池等）の構成を示す模式断面図である。基板となる材料はGaAs、InP他様々があるが、ここではSi（シリコン）について説明する。例えばP型シリコン基板でなるP型層71の表面に拡散技術等を用いて、N型層72が形成されている。さらに、N型層72上には反射防止膜

として酸化シリコン膜73等が形成されている。電極74はP型層71に、電極75はN型層72に接続されている。両電極74、75は、負荷76に繋がる。

【0005】上記構成により、PN接合に照射された光Lは自由電荷を発生させる。すなわち、PN接合部の空乏領域の電界で電子がN型層72に、正孔がP型層71にそれぞれ流れ出る。これにより、N型層72は負に、P型層71は正に帯電して光起電力が生じ、両電極74、75から負荷76に電流が取り出せる。

【0006】しかし、N型層72表面で反射される光Rや、図示しないが、PN接合に到達する前に電子、正孔が再結合する短波長の光、PN接合をただ透過するだけの長波長の光など、電流の発生に寄与しない光もかなりある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように従来では、低い光電変換効率にも拘らず、平坦な表面を持つ受光装置が一般的である。エネルギー密度の低い太陽光を最もよく受光するには、表面に垂直に太陽光を受ける形態が重要である。その意味で平板型では光が有効利用できる入射方向が限られる。

【0008】本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、その課題は、平板型よりも広い角度から太陽光をより多く吸収でき、光電変換効率の改善を実現する受光装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の受光装置は、PN接合を有する球状体の受光素子が複数相互に電氣的に接続される受光素子配列体と、前記受光素子配列体が固定される基材とを具備したことを特徴とする。

【0010】本発明によれば、複数の球状体の受光素子からなる受光素子配列体を構成することで、受光総面積が平板型に比べ増加することも合わせて、入射した光の反射をさらに吸収する構成が実現される。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。球状体の受光素子CEL1が複数マトリクス状に配列され、略平坦な基材BS1に固定されている。隣接する各受光素子CEL1は、互いに表面のN型層が電極TMLnにより接続され、かつ互いに内部のP型層が電極TMLpにより接続されている。

【0012】これら受光素子CEL1のマトリクス配列は図示のように2層になっている。2層目のマトリクス配列（実線）は、例えば1層目のマトリクス配列（破線）における4個の受光素子集合間のギャップGAPを埋めるように積み重ねられている。積み重ねられたときに接触する1層目と2層目の受光素子も、互いに表面のN型層、内部のP型層がそれぞれ設けられた電極TMLn、TMLpにより接続されている。これら受光素子配

列全体は図示しない透光性樹脂膜等により保護される。

【0013】図2は、図1における受光素子CEL1どうしの接続部1ユニット分の構成例を示す任意の断面図である。受光素子CEL1は例えば反射防止膜201で覆われ、その下に透光性金属層202が形成されている。上述のように、各電極TMLpは、それぞれの受光素子CEL1内部のP型層203と接続され、各電極TMLnは、それぞれ受光素子表面のN型層204と接続される。各電極TMLp、TMLnはそれぞれ反射防止膜と同様の酸化シリコン膜等の絶縁膜205を隔てて絶縁されている。

【0014】このような電極TMLp、TMLnのユニットは、隣接する受光素子と接続する分だけ所定箇所に設けられている。すなわち、図示の電極TMLp、TMLnのユニット構成は、互いに異なる層のマトリクス配列についての接続も合わせて、1個の受光素子CEL1あたりに最高で8ユニット設けられる。

【0015】球状体の受光素子CEL1の製造プロセスは、例えば次のように行なう。ボロン等、P型の不純物をドーブしたボール状のポリシリコン材または細線状のポリシリコン材料に高周波電源を印加し、熔融して再結晶させると共に管壁を冷却した落下管内に落下させ再凝固させる。

【0016】あるいは、P型の不純物をドーブしたシリコン単結晶基板に所望の突起部を形成する。突起部に加熱用ビームを照射して熔融する。これにより、突起部先端において表面張力により体積の大きな熔融球体をつくる。熔融球体は、その付け根が種結晶となり、再結晶成長する。所定時間経過後、大きくなった熔融球体は、その付け根がレーザービームにより切り離され、落下管内等の微小重力下において固化される。

【0017】このようにしてできたほぼ単結晶のシリコン球表面に対し、ドーピングや表面層を形成する。すなわち、N型の不純物をガス拡散して表面から所定の深さにPN接合を形成する。次に、透光性金属層(202)をスパッタ形成する。続いて、酸化シリコン膜、チタン酸化膜などの反射防止膜(201)が被覆される。次に、マルチミラー等を用いたリソグラフィ技術により、シリコン表面の所定部位にオーミック接続する電極(TMLp、TMLn)をそれぞれ酸化シリコン膜等の絶縁膜(205)で隔てて形成する(図2参照)。

【0018】各電極TMLp、TMLnは、隣接する受光素子どうして接続し合うため、例えばソルダリングが適用される。電極TMLpやTMLnそれぞれの形状は、様々考えられる。はんだバンプなどの突起電極を形成してもよい。

【0019】図3は、図1のマトリクス配列周縁における受光素子の一部の構成を示す概観図である。マトリクス配列周縁における各受光素子CEL1において、各電極TMLpは共通接続されて端子11に繋がりと、各電極

TMLnは共通接続されて端子12に繋がる。例えば、端子11、12に繋がる導電パターンを上記基材BS1の内枠壁面に形成すれば構成しやすい。

【0020】上記構成によれば、球状体の受光素子を基材に複数配列し固定することで、入射した光の反射を抑制すると共に、受光面の反射を更に吸収できる構成ができる。すなわち、図3に示すように、光Lは、球状体の受光面からPN層に吸収され、残りの反射された光Rも反射を繰り返しながら、受光面に吸収され電気信号に変換されていく。これにより、両端子11、12から電流が取り出せる。

【0021】上記第1実施形態の構成により、受光総面積が平板型の受光素子に比べて増加し、光電変換率の向上に寄与する。下層のマトリクス配列における受光素子の選択的な上部表面を反射層としてもよい。また、基材表面を反射膜で被覆してもよい。

【0022】図4は、本発明の利点を示す外観図である。上記構成における球状体の受光素子CELの配列は、基材BSの表面形状がある程度曲面を含んでいても対応できる利点がある。このように、基材が回路基板でない、曲面を含んだあらゆるものを想定してもよく、接着剤などで固着して使用できる。

【0023】上記第1実施形態に示す受光素子CEL1のマトリクス配列が、曲面を含む基材に構成される場合、異なるマトリクス配列層間の受光素子の接続が困難になる懸念がある。この場合、異なるマトリクス配列層間の受光素子の接続は無くしてもよい。第1層、第2層のマトリクス配列個々のデバイスとして接続線を結合させれば、上記図3と同様の端子11、12を構成することになる。

【0024】また、上記第1実施形態では2層のマトリクス配列の構成を示したが、1層のみの構成も考えられる。それに応じて電極TMLp、TMLnは、隣接する受光素子CEL1と接続する分だけ所定箇所に設けられる。これにより、電極TMLp、TMLnの組を構成するユニットは、1個の受光素子CEL1あたり4ユニットということになる。このような1層のマトリクス配列でも入射した光の反射を抑制、吸収できる構成は達成でき、光電変換率の向上に寄与する。このときは、基材BS1表面を反射膜で被覆すればなおよい。

【0025】図5は、本発明の第2実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。球状体の受光素子CEL2が複数マトリクス状に配列され略平坦な基材BS2に固定されている。隣接する各受光素子CEL2に関し、例えばマトリクス配列のX方向について互いに表面のN型層が電極TMLnにより接続され、さらにマトリクス配列のY方向について互いに内部のP型層が電極TMLpにより接続されている。

【0026】これら受光素子CEL2のマトリクス配列は図示のように2層になっている。2層目のマトリクス

配列（実線）は、1層目のマトリクス配列（破線）における4個の受光素子集合間のギャップGAPを埋めるように積み重ねられている。積み重ねられたときに接触する1層目と2層目の互いの受光素子CEL2は、図示しない透明な接着剤で固着されている。

【0027】上記マトリクス配列周縁における各受光素子CEL2において、各電極TMLpは共通接続されて端子21に繋がり、各電極TMLnは共通接続されて端子22に繋がる。例えば、端子21、22に繋がる導電パターンを上記基材BS2の内枠壁面に形成すれば構成しやすい。

【0028】図6は、図4中の受光素子CEL2に関する一つの接続部の構成例を示す任意の断面図である。上述のように、電極TMLpは受光素子内部のP型層203と接続され、電極TMLnは受光素子表面のN型層204と接続される。これら電極TMLp、TMLnは、マトリクス配列の所定の方向（X方向またはY方向）に隣接する受光素子CEL2の相互の電極と接続するため所定箇所に設けられている。球状体の受光素子CEL2の製造プロセスは、前記第1実施形態における説明と同様に行えるため省略する。前記図2と同様の箇所には同一の符号を付す。なお、ここでは透光性金属層202上に形成される反射防止膜は図示省略している。

【0029】上記第2実施形態の構成によっても、球状体の受光素子を基材に複数配列し固定することで、入射した光の反射を抑制すると共に、受光面の反射を更に吸収できる構成ができる。下層のマトリクス配列における受光素子の選択的な上部表面を反射層としてもよい。これにより、受光総面積が平板型の受光素子に比べて増加し、光電変換率の向上に寄与する。

【0030】また、前記図4に示すのと同様に、基材の表面形状がある程度曲面を含んでいても対応できる利点がある。また、球状体の受光素子CEL2の配列は、2層のマトリクス配列を構成したが、1層のみの構成も考えられる。1層でも入射した光の反射を抑制、吸収できる構成は達成でき、光電変換率の向上に寄与する。このときは、基材表面を反射膜で被覆すればなおよい。

【0031】なお、この第2の実施形態では、1層目と2層目のマトリクス配列を積み重ねられたときに接触する1層目と2層目の互いの受光素子CEL2は、透明な接着剤で固定される構成を示したが、第1の実施形態と同様に互いに表面のN型層、内部のP型層がそれぞれ設けられた電極TMLp、TMLnにより接続されてもよいし、どちらか一つの電極TMLpあるいはTMLnを形成して接続し合ってもよい。

【0032】図7は、本発明の第3実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。導電パターンが形成された略平坦な基材BS3上に球状体の受光素子CEL3が複数マトリクス状に配列され固定されている。マトリクス配列に関し隣り合う各受光素子は、互いに表面のN

型層が電極TMLnにより接続され、かつ、内部のP型層が電極TMLpにより基材BS3上の導電パターン（プレートPLT）に共通接続されている。

【0033】これら受光素子CEL3のマトリクス配列は図示のように2層になっている。2層目のマトリクス配列（実線）は、1層目のマトリクス配列（破線）における4個の受光素子集合間のギャップGAPを埋めるように積み重ねられている。2層目のマトリクス配列における各受光素子CEL3のP型層電極TMLpは、上記ギャップGAPを介する電極ピン、ワイヤ等（ここでは図示せず）によって、1層目のマトリクス配列と同様に基材BS3上の導電パターンに共通に接続されている。受光素子配列全体は図示しない透光性樹脂膜により保護される。

【0034】このように全ての受光素子CEL3における各P型層電極TMLpは、基材BS3上の導電パターン（プレートPLT）を介して端子31に繋がり、1層及び2層のマトリクス配列周縁における各受光素子CEL3のN型層電極TMLnは共通接続され端子32に繋がる。例えば、端子32に繋がる導電パターンを上記基材BS3の内枠壁面に形成すれば構成しやすい。なお、球状体の受光素子CEL2の製造プロセスは、前記第1実施形態における説明と同様に行えるため省略する。

【0035】図8は、図7の受光素子CEL3に関する接続部の構成例を示す任意の断面図である。前記図2と同様の箇所には同一の符号を付す。なお、ここでは透光性金属層202上に形成される反射防止膜は図示省略している。上述のように、電極TMLpは受光素子内部のP型層203と接続され、電極TMLnは受光素子表面のN型層204と接続される。各マトリクス配列に関し、隣接する電極TMLnどうし接続し合い、各電極TMLpは基材BS3上の導電パターン（PLT）に共通接続される。

【0036】基材BS3上の導電パターンは、例えば銅のような光を反射する導電性の薄いプレートPLTであり、接続箇所のみ受光素子CEL3のP型層電極TMLpと接続され、他は透光性樹脂膜FLMでコーティングされている。2層目のマトリクス配列における各受光素子CEL3の電極TMLpと基材BS3上の導電パターン（プレートPLT）とは電極ピンEPにより接続されている。

【0037】上記第3実施形態の構成によっても、球状体の受光素子を基材に複数配列し固定することで、入射した光の反射を抑制すると共に、受光面の反射を更に吸収できる構成ができる。すなわち、光は球状体の受光面からPN層に吸収され、残りの反射された光も反射を繰り返しながら、受光面に吸収され電気信号に変換されていく。この結果、受光総面積が平板型の受光素子に比べて増加し、光電変換率の向上に寄与する。下層のマトリクス配列における受光素子の選択的な上部表面を反射層

としてもよい。

【0038】また、前記図3に示すのと同様に、基材の表面形状がある程度曲面を含んでいても対応できる利点がある。また、球状体の受光素子の配列は、2層のマトリクス配列を構成したが、1層のみの構成も考えられる。1層でも入射した光の反射を抑制、吸収できる構成は達成でき、光電変換率の向上に寄与する。

【0039】図9は、本発明の第4実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。球状体の受光素子CEL4が複数千鳥状に組まれ、斜め配列を構成するように略平坦な基材BS4に固定されている。前記第1実施形態と同様に、隣り合う各受光素子CEL4は、互いに表面のN型層が電極TMLnにより接続され、かつ、互いに内部のP型層が電極TMLpにより接続されている。電極TMLp、TMLnは、前記第1実施形態と同様に構成できる。ここでは、電極TMLp、TMLnの組（ユニット）は、1個の受光素子CEL4あたり最高で6ユニット設けられる。

【0040】斜め配列構成の周縁における各受光素子CEL4において、各電極TMLpは共通接続され、また、各電極TMLnは共通接続される。例えば、各々の共通接続線の導電パターンを基材BS4の外枠壁面に形成すると構成しやすい。配列構成全体は図示しない透光性樹脂により保護される。球状体の受光素子CEL4の製造プロセスは、前記第1実施形態における説明と同様に行えるため省略する。

【0041】図10は、図9の基材BS4に関する要部を示す概観図である。各受光素子CEL4の斜め配列構成の周縁に対し、基材BS4のハニカム構造を模った内枠が接触している。この内枠の壁面に各電極TMLpの共通接続線401、各電極TMLnの共通接続線402が形成されている。共通接続線401は端子41に繋がりと、共通接続線402は端子42に繋がる。

【0042】上記第4実施形態の構成によれば、前記第1の実施形態に比べて球状体の受光素子におけるマトリクス配列1層あたりの配列密度を高めることができる。2層にしてもよいが、1層でも入射した光の反射を抑制、吸収できる構成は達成でき、受光総面積が平板型の受光素子に比べて増加する。これにより、光電変換率の向上に寄与する。基材表面を反射膜で被覆すればなおよい。なお、上記構成においても基材の表面形状がある程度曲面を含んでいても対応できる利点がある。

【0043】また、図示はしないが応用例として、前記第2の実施形態で説明したのと同様に、ある所定の配列方向に対して受光素子CEL4の電極TMLpどうしを接続する構成、電極TMLnどうしを接続する構成をとってもよい。これにより、1個あたりの受光素子CEL4について電極TMLp、TMLnの総数は減少される。

【0044】図11は、本発明の第5実施形態に係る受

光装置の構成を示す外観図である。導電パターンが形成された略平坦な基材BS5上に、球状体の受光素子CEL5が複数千鳥状に組まれ、斜め配列を構成するように固定されている。前記第3の実施形態と同様に、隣り合う各受光素子CEL5は、互いに表面のN型層が電極TMLnにより接続され、かつ、内部のP型層が電極TMLpにより基材BS5上の導電パターン（プレートPLT）に共通接続されている。配列構成全体は図示しない透光性樹脂により保護される。

【0045】基材BS5上の導電パターンは、前記第3実施形態と同様に、例えば銅のような光を反射する導電性の薄いプレート（PLT）であり、接続箇所のみ各受光素子CEL5のP型層電極TMLpと接続され、他は透光性樹脂膜FLMでコーティングされている。

【0046】すなわち、全ての受光素子CEL5における各P型層電極TMLpは、基材BS5底部の導電パターン（プレートPLT）に繋がる。また、斜め配列構成の周縁における各受光素子CEL5の各電極TMLnは、共通接続される。例えば、電極TMLnの共通接続線の導電パターンを上記基材BS5の内枠壁面に形成すれば構成しやすい。なお、球状体の受光素子CEL5の製造プロセスは、前記第1実施形態における説明と同様に行えるため省略する。

【0047】図12は、図11の基材BS5に関する要部を示す概観図である。各受光素子CEL5の斜め配列構成の周縁に対し、基材BS5のハニカム構造を模った内枠が接触している。この内枠の壁面に各電極TMLnの共通接続線502が形成されている。基材BS5底面のプレートPLTは端子51に繋がりと、共通接続線502は端子52に繋がる。

【0048】上記第5実施形態の構成によれば、前記第3の実施形態に比べて球状体の受光素子におけるマトリクス配列1層あたりの配列密度を高めることができる。2層にしてもよいが、1層でも入射した光の反射を抑制、吸収できる構成は達成でき、受光総面積が平板型の受光素子に比べて増加する。これにより、光電変換率の向上に寄与する。上記構成における球状体の受光素子CEL5の配列によっても、基材の表面形状がある程度曲面を含んでいても対応できる利点がある。

【0049】このように、各実施形態における受光装置の構成によれば、球状体の受光素子を基材に複数配列し固定する。各実施形態における受光素子は1mm程度とするが、それより小さくても、大きくてもかまわない。これにより、受光総面積が平板型の受光素子に比べて増加する。また、入射した光の反射を抑制すると共に、受光面の反射を更に吸収できるような構成が実現できる。

【0050】また、基材の表面形状がある程度曲面を含んでいても対応できる。これにより、光の入射方向の自由度がより大きくなり、車体、建物の天井、電柱、ヘルメット、輸送機器、電気製品、腕時計、人工衛星等の太

陽電池に好適である。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、球状体の受光素子を基材に複数配列し固定することで、入射した光の反射を抑制すると共に、受光面の反射を更に吸収できる構成ができる。この結果、平板型よりも広い角度から太陽光をより多く吸収でき、受光総面積が増加し、光電変換率の改善が実現される受光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。

【図2】図1中の受光素子に関する一つの接続部の構成例を示す任意の断面図である。

【図3】図1中のマトリクス配列周縁における受光素子の一部の構成を示す概観図である。

【図4】本発明の利点を示す外観図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。

【図6】図4中の受光素子に関する一つの接続部の構成例を示す任意の断面図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。

【図8】図7中の受光素子に関する接続部の構成例を示す任意の断面図である。

【図9】本発明の第4実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。

【図10】図9中の基材に関する要部を示す概観図である。

【図11】本発明の第5実施形態に係る受光装置の構成を示す外観図である。

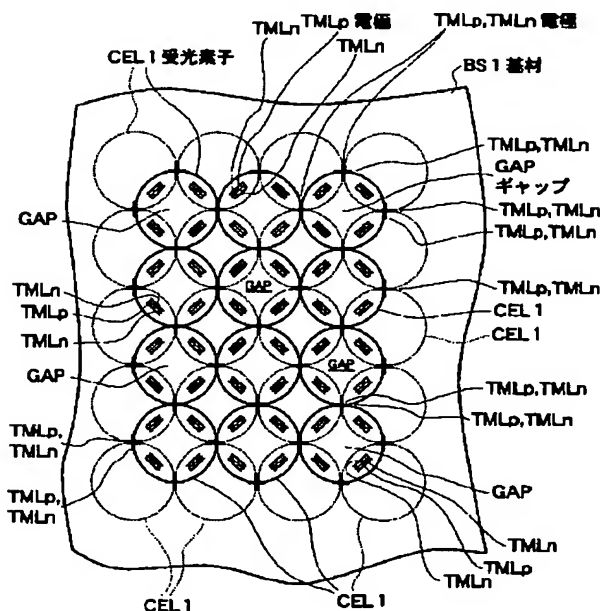
【図12】図11中の基材に関する要部を示す概観図である。

【図13】従来の受光装置（太陽電池等）の構成を示す模式断面図である。

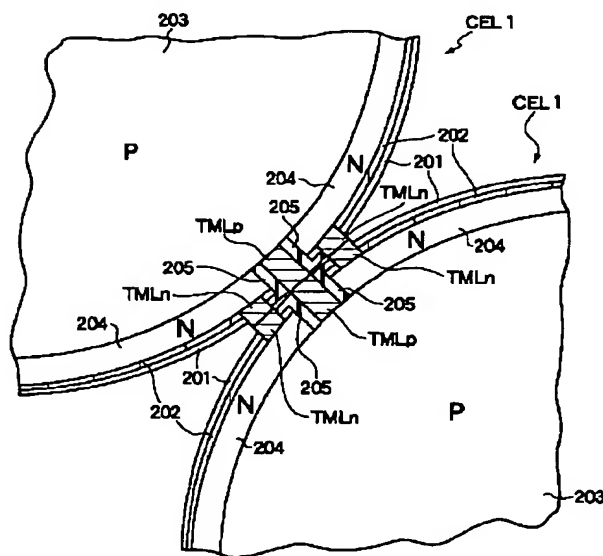
【符号の説明】

CEL1～CEL5…球状体の受光素子、BS1～BS5…基材、TMLp…P型層の電極、TMLn…N型層の電極、GAP…ギャップ、PLT…導電性プレート、FLM…透光性樹脂膜、EP…電極ピン、11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42, 51, 52…端子、71…P型層、72…N型層、73, 201…反射防止膜、74, 75…電極、76…負荷、202…透光性金属層、203…P型層、204…N型層、絶縁膜、401, 402, 502…共通接続線、L…光（入射光）R…反射された光。

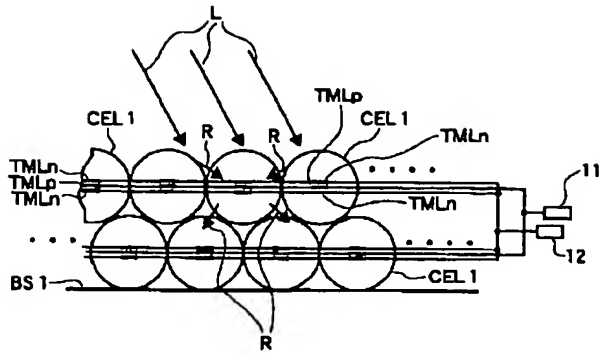
【図1】



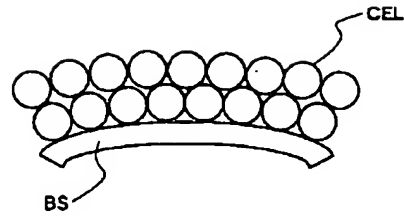
【図2】



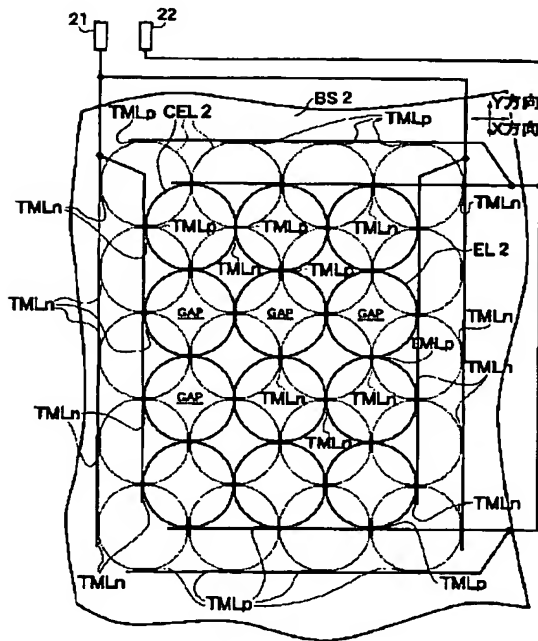
【図3】



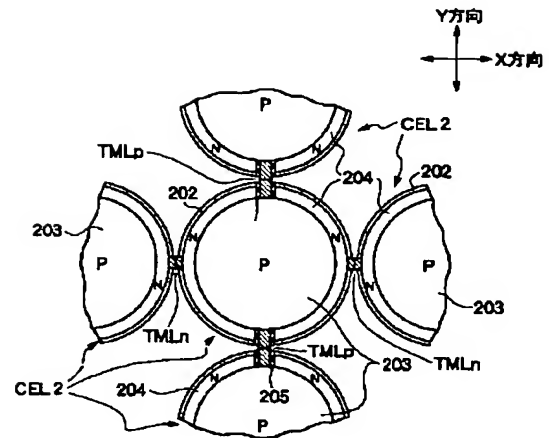
【図4】



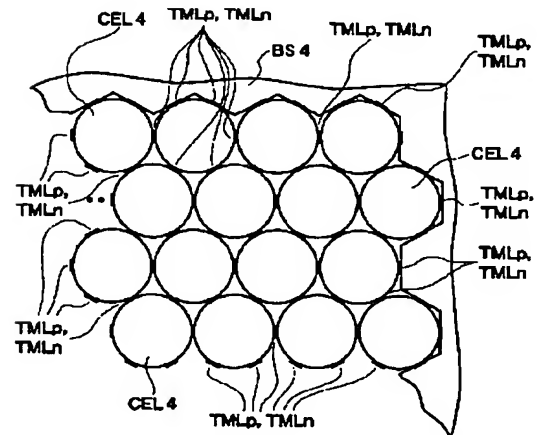
【図5】



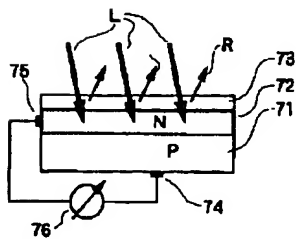
【図6】



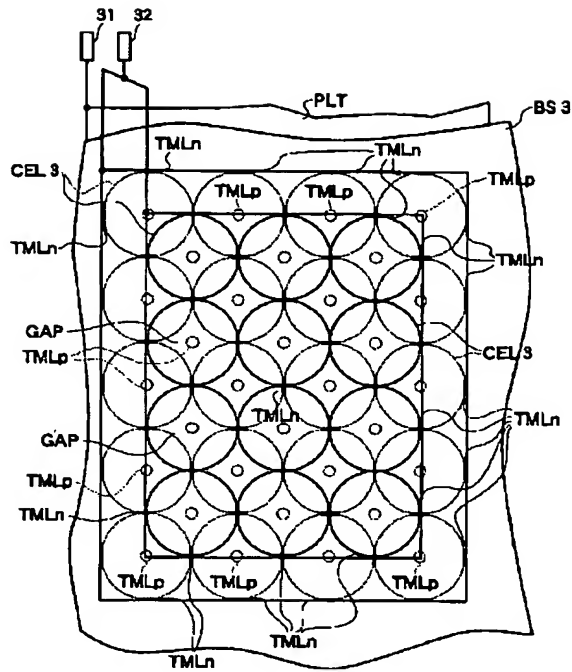
【図9】



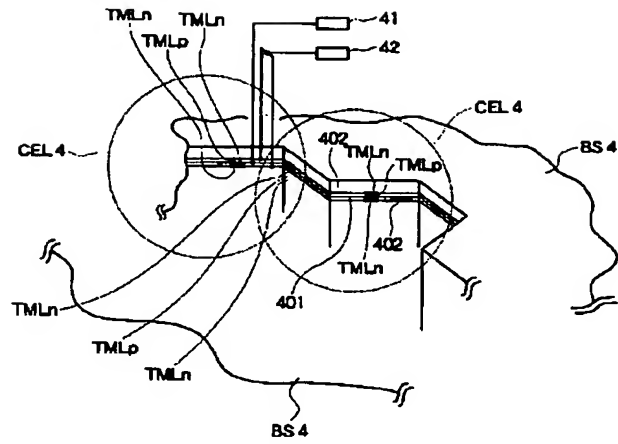
【図13】



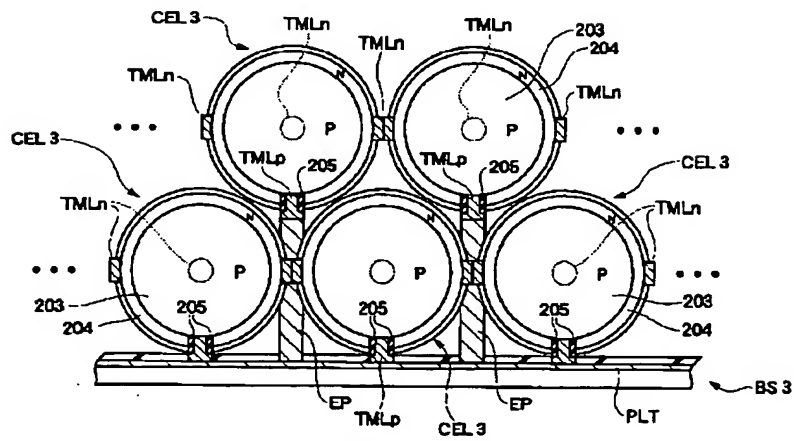
【図7】



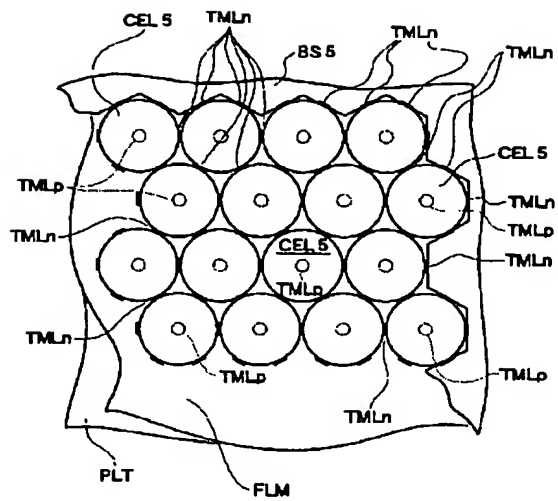
【図10】



【図8】



【図 11】



【図 12】

